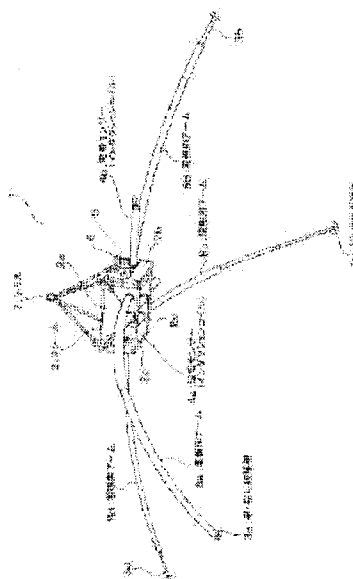
**INDEPENDENT TYPE UNDERGROUND SURVEY INSTRUMENT, CABLE  
TYPE UNDERGROUND SURVEY INSTRUMENT, AND SUBMARINE  
UNDERGROUND SURVEY METHOD**

**Patent number:** JP2006145360 (A)  
**Publication date:** 2006-06-08  
**Inventor(s):** NAKADA HARUYA; OSATO KAZUMI; YAMANE KAZUNAO; NAKAJIMA SATOSHI;  
YOSHIMURA KIMITAKA; ARNOLD ORANGE +  
**Applicant(s):** RADIOACTIVE WASTE MAN FUNDING +  
**Classification:**  
- international: **G01V3/08; G01V9/02; G01V3/08; G01V9/00**  
- european:  
**Application number:** JP20040335313 20041119  
**Priority number(s):** JP20040335313 20041119

**Abstract of JP 2006145360 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an independent type underground survey instrument in a shallow sea area allowing accurate underground survey not affected by a wave even in an area with sea water splashed by the surging wave. ;

**SOLUTION:** This independent type underground survey instrument 1 is constituted of a frame 2 formed into a flat shape and provided with an attaching face, electric field sensors 3a, 3b, 3c, 3d attached to attaching faces 2a, 2b, 2c, 2d of the frame 2 and fixed to a prescribed length of arm, magnetic field sensors 4a, 4b fixed onto the frame 2, and a cylindrical pressure container 6 built in with a data collection device 5 for reading detection signals detected by the electric field sensors 3a, 3b, 3c, 3d and the magnetic field sensors 4a, 4b, to be stored together with times. ; COPYRIGHT: (C) 2006,JPO&NCIP



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-145360

(P2006-145360A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 V 3/08 (2006.01)

GO 1 V 3/08

C

GO 1 V 9/02 (2006.01)

GO 1 V 9/02

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-335313 (P2004-335313)

(22) 出願日 平成16年11月19日 (2004.11.19)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成16年5月  
社団法人物理探査学会主催の「第110回(平成16年  
度春季)学術講演会」において文書をもって発表

(71) 出願人 598150352

財団法人 原子力環境整備促進・資金管理  
センター

東京都港区虎ノ門2丁目8番10号

(74) 代理人 100090044

弁理士 大滝 均

(72) 発明者 中田 晴弥

東京都中央区新川1丁目2番4号 地熱  
技術開発株式会社内

(72) 発明者 大里 和己

東京都中央区新川1丁目2番4号 地熱  
技術開発株式会社内

(72) 発明者 山根 一修

東京都中央区新川1丁目2番4号 地熱  
技術開発株式会社内

最終頁に続く

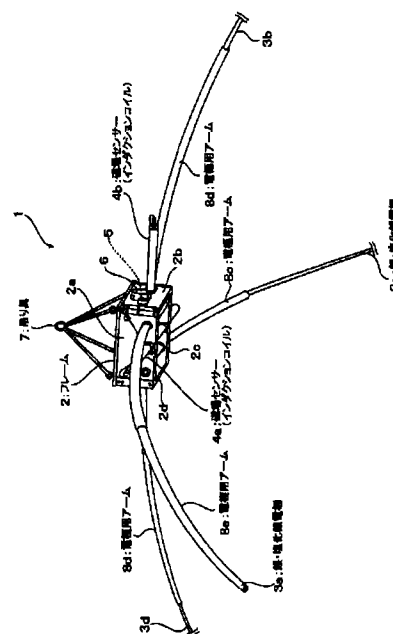
(54) 【発明の名称】 単独型地下探査装置、ケーブル型地下探査装置および海底地下探査方法

(57) 【要約】

【課題】 絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している領域においても、波浪の影響を受けない正確な地下探査を可能とする浅海域における単独型地下探査装置の提供。

【解決手段】 単独型地下探査装置1は、偏平形状に形成されかつ取付面を設けたフレーム2と、フレーム2の取付面2a、2b、2c、2dに取り付けられかつ所定の長さのアームに固定された電場センサー3a、3b、3c、3dと、フレーム2に固定された磁場センサー4a、4bと、電場センサー3a、3b、3c、3dおよび磁場センサー4a、4bで検出した検出信号を取り込み時刻とともに記憶するデータ収集装置5を内蔵する筒状圧力容器6とから構成されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

偏平形状に形成されかつ取付面を設けたフレームと、

前記フレームの取付面に取り付けられかつ所定の長さのアームに固定された電場センサーと、

前記フレームに固定された磁場センサーと、

前記電場センサーおよび前記磁場センサーで検出した検出信号を取り込み時刻とともに記憶するデータ収集装置を内蔵する筒状圧力容器と

を備えたことを特徴とする単独型地下探査装置。

## 【請求項2】

前記アームは前記フレームを中心とし十字形状に配置されるとともに前記各アームの先端には前記電場センサーがそれぞれ配置されており、かつ、前記磁場センサーは前記フレームを中心とし十字形状に配置されるとともに前記アームの十字形状に平行に配置されていることを特徴とする請求項1記載の単独型地下探査装置。

## 【請求項3】

前記フレームには、アンカー・ブイに連結される吊り具を備えたことを特徴とする請求項1記載の単独型地下探査装置。

## 【請求項4】

前記フレームの前記取付面の前記アームおよび前記電場センサーの除いた取付面には、上側から底側に向かって広がる傾斜面を形成してなる付属部材が装着できるようにしたことを特徴とする請求項1記載の単独型地下探査装置。

## 【請求項5】

前記筒状圧力容器は、当該容器の一端部に、前記電場センサーからの検出信号を取り込むためのコネクタ、前記磁場センサーからの検出信号を取り込むためのコネクタ、バキューム用コネクタおよび内部回路と外部回路とを結ぶインターフェース用コネクタを設けてなり、

かつ、前記筒状圧力容器内に設けられたデータ収集装置は、前記電場センサーおよび前記磁場センサーからの信号を増幅する増幅回路を配置したアンパードと、前記アンパードからの信号を処理して時刻とともに記憶手段に記憶させる信号処理手段を備えた処理ボードと、前記各ボードに電力を供給する電池とを備えたことを特徴とする請求項1記載の単独型地下探査装置。

## 【請求項6】

データ収集装置を内蔵する筒状圧力容器と、当該筒状圧力容器の一端に設けたコネクタに一端側が着脱可能なケーブルとを備え、

前記ケーブルは、当該ケーブル上に一定間隔で電場センサーが設けられており、かつ、前記各電場センサーからの各検出信号を前記データ収集装置にそれぞれ導けるように回路構成されており、

前記筒状圧力容器と前記ケーブルとを交互に直列状態に連結可能にしてなることを特徴とするケーブル型地下探査装置。

## 【請求項7】

前記ケーブルは、その一端側にコネクタが、その他端側に連結具がそれぞれ設けられており、

前記筒状圧力容器の他端側には連結具が設けられていることを特徴とする請求項6記載のケーブル型地下探査装置。

## 【請求項8】

前記単独型地下探査装置をアンカードブイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、自然電場および／または自然電場を測定することを特徴とする海底地下探査方法。

## 【請求項9】

前記単独型地下探査装置をアンカードバイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に電場および／または磁場を発生させる発生装置から電場または磁場を発生させるとともに、前記人工電場および／または人工磁場を測定することを特徴とする海底地下探査方法。

【請求項10】

前記単独型地下探査装置をアンカードバイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に電場および／または磁場を発生させる発生装置から電場または磁場を発生させるとともに、前記人工電場、自然電場および／または人工磁場、自然磁場を同時に測定することを特徴とする海底地下探査方法。

【請求項11】

前記ケーブル型地下探査装置を直列状態に連結し、水深数200メートル以下の浅海域に直線状に配置し、自然電場を測定することを特徴とする海底地下探査方法。

【請求項12】

前記ケーブル型地下探査装置を直列状態に連結し、水深数200メートル以下の浅海域に直線状に配置し、人工的に電場を発生させる電場発生装置から電場を発生させるとともに、前記人工電場を測定することを特徴とする海底地下探査方法。

【請求項13】

前記ケーブル型地下探査装置を直列状態に連結し、水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に磁場を発生させる電場発生装置から電場を発生させるとともに、前記人工電場を自然電場と同時に測定することを特徴とする海底地下探査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば200メートル以下の浅海域において、その地下の構造や地下流体、地下物性等を観測するための単独型地下探査装置、ケーブル型地下探査装置およびその装置を利用する海底地下探査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、海底の地下探査は、探査領域に海水域が存在し、海上から操作可能な装置を海底に沈めて、所定期間のデータを取得、記憶され、しかる後、これを引き上げて、蓄積されたデータを解析することによって行われている。

従来のこの種の探査測定装置としては、例えば、米国特許第5770945号公報（特許文献1）に記載のものが知られている。図12は、前述した米国特許第5770945号公報に記載されている従来の探査測定装置の概略構成を示す図であり、図13は、同米国特許第5770945号公報（特許文献1）に記載されている従来の探査測定装置に使用される電場センサーの概略構成を示す図である。

【0003】

この図12に示される探査測定装置は、主として高深度領域の測定のためのものであって、およそ深海底石油探査のMT測定システムユニットとして構成される。すなわち、この測定装置は、4チャンネルのデジタルデータで記録するためのプロセッサ、磁場アンプ、電場アンプからなり、これらが防水された圧力ケース112に収容されている第1のユニットと、超音波ナビゲーション／リリースシステム116、磁力計コイル122、124等が収容される第2の圧力ケース114からなる第2ユニットと、5メートル長の磁場電極アーム139～142の先端に取り付けられた4個の銀―塩化銀（Ag-AgCl）電極118～121から成る第3のユニットと、水平磁場を測定する磁気誘導コイルセンサー122、124からなる第4のユニットから構成されている。

そして、これらは、浮揚および海底設置のため耐蝕性プラスチックで覆われたガラス球126およびコンクリート製アンカー128が配置されたアルミフレーム102に装着されている。

【0004】

前記磁場電極アーム139～142は、直径が2インチオーダーの半硬質プラスチック

(例えば、ポリエチレンまたはポリプロピレン)の5m長の内部に被覆電線が配置されたパイプからなり、これらのアームにより、10mの直交した2個の双極子を形成する。

前記4個の銀-塩化銀(Ag-AgCl)電極118-121は、銀被覆のロッド402を形成するプラスチックまたはプラスチックでコーティングされた金属で作られた125[cm]の不活性なアルミ箔片で直径ロッドの周囲に巻き付けられることによって構成される。

【0005】

そして、図13に示すように、水面下のコネクタ404の導体は銀被覆ロッド402の片端に半田付けされ、また、ジョイントはエポキシ408を使用するプラスチック・キャップ406から挿入される。多孔性のポリエチレンで作られたチューブ410にはキャップ406が接続されており、そして、銀被覆ロッド402とチューブ410の内壁の間の間隙には6対1の容量比率で混ぜられた珪藻土と塩化銀の混合物のフィラー412が充填された構造を有する。そして、端部にエンドキャップ414を付けた後に、組み立てられた電極を食塩溶液に浸して多孔質材料を真空中で食塩溶液で飽和状態にして密封する。また、塩化銀で銀被覆ロッド402の表面をコーティングし、1片のアルミ箔を電極としてN食塩水溶液中で電気的に接続する。

【0006】

なお、図12に示す符号144は磁気コンパスであり、本システムを海底に展開設置する際やデータ取得の際に位置情報を取得・記録するためのものである。浮揚は、図示外船舶ユニットからの切り放し命令を受け取り次第、図示外切り放し装置内部のバッテリーから電流を流し、銅線を加熱させ、前記アンカー128から当該システムを切り放す。

【0007】

図14は、上述した従来の探査測定装置を用いて、浅海域における地下探査を実施する際の測定概略図である。この図14において、上述した従来の深海用の地下探査測定装置を用い、水深15[m]程度から200[m]程度の海域(図14において「新規開設技術要素」と示す領域)に複数の観測点を設け、それぞれの測点においてそれぞれ電場および磁場を測定してみた。

また、図14に示されるように、海岸から約500[m]のところ(図14において「海域」の「既存技術」と示す領域)に上記従来の地下探査測定装置を配置し、参照のために陸上(図14において「陸域」と示す)でも水平磁場を観測した。なお、図14に示す「海域」において、「点々の領域」で示された符号Rは堆積層を示し、この堆積層Rの図示上で符号Sは「海」を示しており、この堆積層Rの図示下で符号Tは基盤岩を示している。

【0008】

図15は、測点1における電場の周波数解析結果を示すグラフであり、上のグラフが測点1における電場( $E_x$ )の周波数解析結果であり、下のグラフが測点1における電場( $E_y$ )の周波数解析結果を示すものである。また、図16は同時点における測点3における磁場の周波数解析結果を示すグラフであり、上のグラフが測点3における磁場( $H_x$ )の周波数解析結果を示すグラフであり、下のグラフが測点3における磁場( $H_y$ )の周波数解析結果を示すグラフである。これらの図15および図16は、別途提出の写真を図面化したものである。

これらの図15および図16から明らかなように、0.1[Hz]近辺で卓越したデータが採取されていることが解る。そして、それは、特に、測定日である2002年3月22日から28日のうち、23日から26日にかけてのデータに卓越した数値が現れていることが解る。

なお、図15、図16において、「細かい点々で示す領域Bは、波浪ノイズ(中)を表し、「中位の点々で示す領域E」は自然界の電磁場強度(中)を表し、「荒い点々で示す領域D」は自然界の電磁場強度(強)を表し、「短い斜め線で示す領域C」は、波浪ノイズ(弱)を表し、「太いハッチングで示す領域A」は波浪ノイズ(強)を表し、「細かいハッチングで示す領域F」は自然界の電磁場強度(弱)を表すものである。

## 【0009】

そこで、この原因を探るため、同時点での波高を測定した。図17は、観測時の波高を示すもので、測定日時2002年3月23日から26日にかけての現場海域測点1の南側500mの地点での波高を示すものである。

これらの図15、図16および図17から明らかなように、上記図15、図16に現れる0.1[Hz]近辺の卓越した数値は、測定海域の波浪による浅海域のいわゆる浅海ノイズが影響していると推定した。

【特許文献1】米国特許第5770945号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

上述した従来の地下探査測定装置を使用し、波浪により機器動揺の影響を受けやすい水深数[m]から約200[m]までの大陸棚以浅領域(以下、「浅海域」という)では、常時波浪または低層流が存在し、精密な海底の地下電磁法探査は困難であるということがわかった。

すなわち、深海領域で使用される従来の海底地下探査装置を使用した場合には、浅海域特有の打ち寄せる波浪の影響により、装置が振動され、それが浅海ノイズとして発生する。したがって、従来の深海領域で使用される海底地下探査装置は、浅海域特有の波浪によって影響され、正確な地下構造を把握することができないという問題点を有する。

また、水深15[m]より浅い所では、従来の測定装置を使う限りでは測定自体ができなかった。

## 【0011】

そこで、本願発明者らは、この浅海域の波浪によって生じるノイズを低減した海底地下探査装置の改良を試みたものであって、絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している領域においても、波浪の影響を受けない正確な地下探査を可能とする浅海域における単独型地下探査装置、ケーブル型地下探査装置および海底地下探査方法を提案することを第1の目的とする。

また、本願発明者らは、水深5[m]以下の浅い海域においても測定を可能とし、水深15[m]以浅の地下探査の可能とする浅海域における単独型地下探査装置、ケーブル型地下探査装置および海底地下探査方法を提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0012】

上記第1の目的を達成するため、本願請求項1の発明に係る単独型地下探査装置は、偏平形状に形成されかつ取付面を設けたフレームと、前記フレームの取付面に取り付けられかつ所定の長さのアームに固定された電場センサーと、前記フレームに固定された磁場センサーと、前記電場センサーおよび前記磁場センサーで検出した検出信号を取り込み時刻とともに記憶するデーター収集装置を内蔵する筒状圧力容器とを備えたことを特徴とするものである。

本願請求項2に係る発明では、本願請求項1に係る発明において、前記アームは前記フレームを中心とし十字形状に配置されるとともに前記各アームの先端には前記電場センサーがそれぞれ配置されており、かつ、前記磁場センサーは前記フレームを中心とし十字形状に配置されるとともに前記アームの十字形状に平行に配置されていることを特徴とするものである。

本願請求項3に係る発明では、本願請求項1に係る発明において、前記フレームには、アンカー・ブイに連結される吊り具を備えたことを特徴とするものである。

本願請求項4に係る発明では、本願請求項1に係る発明において、前記フレームの前記取付面の前記アームおよび前記電場センサーの除いた取付面には、上側から底側に向かって広がる傾斜面を形成してなる付属部材が装着できるようにしたことを特徴とするものである。

本願請求項5に係る発明では、本願請求項1に係る発明において、前記筒状圧力容器は

、当該容器の一端部に、前記電場センサーからの検出信号を取り込むためのコネクタ、前記磁場センサーからの検出信号を取り込むためのコネクタ、バキューム用コネクタおよび内部回路と外部回路とを結ぶインターフェース用コネクタを設けてなり、かつ、前記筒状圧力容器内に設けられたデータ収集装置は、前記電場センサーおよび前記磁場センサーからの信号を増幅する増幅回路を配置したアンプボードと、前記アンプボードからの信号を処理して時刻とともに記憶手段に記憶させる信号処理手段を備えた処理ボードと、前記各ボードに電力を供給する電池とを備えたことを特徴とするものである。

上記第2の目的を達成するために、本願請求項6に係る発明のケーブル型地下探査装置は、データ収集装置を内蔵する筒状圧力容器と、当該筒状圧力容器の一端に設けたコネクタに一端側が着脱可能なケーブルとを備え、前記ケーブルは、当該ケーブル上に一定間隔で電場センサーが設けられており、かつ、前記各電場センサーからの各検出信号を前記データ収集装置にそれぞれ導けるように回路構成されており、前記筒状圧力容器と前記ケーブルとを交互に直列状態に連結可能にすることを特徴とするものである。

本願請求項7に係る発明では、本願請求項6に係る発明において、前記ケーブルは、その一端側にコネクタが、その他端側に連結具がそれぞれ設けられており、前記筒状圧力容器の他端側には連結具が設けられていることを特徴とするものである。

上記第1の目的を達成するため、本願請求項8に係る発明の海底地下探査方法は、前記単独型地下探査装置をアンカードブイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、自然電場および／または自然電場を測定することを特徴とするものである。

上記第1の目的を達成するため、本願請求項9の発明に係る海底地下探査方法は、前記単独型地下探査装置をアンカードブイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に電場および／または磁場を発生させる発生装置から電場または磁場を発生させるとともに、前記人工電場および／または人工磁場を測定することを特徴とするものである。

上記第1の目的を達成するため、本願請求項10の発明に係る海底地下探査方法は、前記単独型地下探査装置をアンカードブイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に電場および／または磁場を発生させる発生装置から電場または磁場を発生させるとともに、前記人工電場、自然電場および／または人工磁場、自然磁場を同時に測定することを特徴とするものである。

上記第2の目的を達成するため、本願請求項11の発明に係る海底地下探査方法は、前記ケーブル型地下探査装置を直列状態に連結し、水深数200メートル以下の浅海域に直線状に配置し、自然電場を測定することを特徴とするものである。

上記第2の目的を達成するため、本願請求項12の発明に係る海底地下探査方法は、前記ケーブル型地下探査装置を直列状態に連結し、水深数200メートル以下の浅海域に直線状に配置し、人工的に電場を発生させる電場発生装置から電場を発生させるとともに、前記人工電場を測定することを特徴とするものである。

上記第2の目的を達成するため、本願請求項13の発明に係る海底地下探査方法は、前記ケーブル型地下探査装置を直列状態に連結し、水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に磁場を発生させる電場発生装置から電場を発生させるとともに、前記人工電場を自然電場と同時に測定することを特徴とするものである。

#### 【発明の効果】

##### 【0013】

本願発明による単独型地下探査装置によれば、絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している浅海域においても、波浪の影響を受けない正確な地下探査を可能とする。

また、本発明によるケーブル型地下探査装置によれば、水深5[m]以浅の海域においても正確に地下構造の探査を可能とすることができるといふ利点がある。

さらに、本願発明による海底地下探査方法によれば、絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している浅海域においても、波浪の影響を受けない正確な地下探査ができるとともに、水深5[m]以浅の海域においても正確に地下構造の探査を可能とすることができるといふ利点がある。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0014】**

以下、本発明を実施するための最良の形態および実施例を説明する。

**【第1の実施の形態および実施例】**

図1ないし図7は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例を説明するためのものである。

ここに、図1は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置を示す斜視図である。図2は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置のフレームの詳細構成を拡大して示す斜視図である。

**【0015】**

この図1において、当該単独型地下探査装置1は、フレーム2と、前記フレーム2に対して前記フレーム2を中心に十字形状に設けられた電場センサー3a、3b、3c、3dと、前記フレーム2に対して前記フレーム2を中心に十字形状に設けられた磁場センサー4a、4bと、前記電場センサー3a、3b、3c、3dおよび前記磁場センサー4a、4bで検出した検出信号を取り込み時刻とともに記憶するデーター収集装置を内蔵する筒状圧力容器6と、図示しないアンカー・ブイに連結される吊り具7とを備えたものである。

**【0016】**

また、前記フレーム2は、図1および図2に示すように、図示高さ方向（深さ方向）の辺の長さが他の辺（横方向の辺（例えば665[mm]）および縦方向の辺（例えば665[mm]））より相当短い（他の辺の約1/2程度の長さ）偏平六面体形状に形成されており、前記偏平六面体形状の図示側面には四つの取付面2a、2b、2c、2dが形成されている。また、前記フレーム2の図示上側には、前記上側辺に合致するプレート2pが設けられている。また、プレート2pには、透孔2h、2h、…が多数穿設されている。また、前記フレーム2のプレート2p取付面側の四隅には、吊り具7を取り付けるための取付金具9、9、9、9が固定されている。また、前記フレーム2の取付面2a、2b、2c、2dには、磁場センサー4a、4bを固定する取付座2j、kが設けられている。さらに、前記フレーム2には、前記筒状圧力容器6を固定する取付座2rが設けられている。

**【0017】**

前記フレーム2の取付面2a、2b、2c、2dには、所定の長さ（例えば5[m]）のアーム8a、8b、8c、8dの各一端がそれぞれ取り付けられている。前記各アーム8a、8b、8c、8dの先端（他端）にはそれぞれ電場センサー3a、3b、3c、3dが固定されている。これにより、前記フレーム2を中心に前記アーム8a、8cと、前記アーム8b、8dとで十字形状に形成されており、前記電場センサー3a、3b、3c、3dも結果として十字形状に配置されることになる。なお、前記アーム8a、8b、8c、8dは、それぞれ例えば5メートル長のアーム形状に形成されている。また、各電場センサー3a、3b、3c、3dは、前記アーム8a、8b、8c、8dの先端にそれぞれ取り付けられており、前記各電場センサー3a、3b、3c、3dは銀-塩化銀（Ag-AgCl）電極から構成されている。前記各電場センサー3a、3b、3c、3dの構造は、従来のものと同一構造を有する。

**【0018】**

また、前記フレーム2の取付面2a、2b、2c、2dには、図1および図2に示すように、筒状の磁場センサー4a、4bが固定できるようになっている。各磁場センサー4a、4bは、同一構造であるため、他の代表のセンサーを代表させて磁場センサー4aを説明することにする。すなわち、磁場センサー4aは、水平磁場を測定するセンサーであって、磁気誘導コイルを筒状体の内部に設けたものである。

**【0019】**

図3は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査



装置の筒状圧力容器の詳細構成を拡大して示す斜視図である。

この図3において、前記筒状圧力容器6は、当該容器の一端部側に、前記電場センサー3a、3cを1チャンネル、前記電場センサー3b、3dを1チャンネルとする検出信号を取り込むためのコネクタ6aと、前記磁場センサー4aを1チャンネル、磁場センサー4bを1チャンネルとする検出信号を取り込むためのコネクタ6bと、当該容器内を真空状態にするためのバキューム用コネクタ6cと、当該容器内部回路と当該容器外部回路とを結ぶインターフェース用コネクタ6dとを設けられている。

【0020】

図4は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の筒状圧力容器内の構造物の配置状態の詳細構成を拡大して示す斜視図である。

この図4において、前記筒状圧力容器6の内部には、データ収集装置5が設けられている。この筒状圧力容器6の内部に配置されたデータ収集装置5は、図4に示すように、前記電場センサー3a、3b、3c、3dからの信号を増幅する増幅回路を配置したアンプボード5aと、前記アンプボード5aからの信号および前記磁場センサー4a、4bからの検出信号を処理して時刻とともに記憶手段に記憶させる信号処理手段を搭載した演算処理(CPU)ボード5bと、前記各ボード5a、5bに電力を供給する電池(図示せず)とから構成されている。なお、CPUボード5bには、さらに、信号処理手段を形成するところの、A/D変換ボード5cと、デジタルコンパスボード5dと、クロックボード5eと、フラッシュメモリ5fと、その他の処理回路とを搭載している。

【0021】

図5は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の筒状圧力容器内のデータ収集装置の詳細を説明するための回路である。

この図5において、前記データ収集装置5は、アンプボード5a上に搭載され回路構成された増幅度を制御可能なアンプ51、51と、A/D変換ボード5c上に搭載され回路構成されたモジュレータ52、52およびデシメーションフィルター53、53と、CPUボード5b上に搭載された、デジタルコンパスボード5d、クロックボード5e、フラッシュメモリ5f、その他周辺回路54および中央演算処理ユニット(CPU)55とから構成されている。

【0022】

なお、前記電場センサー3a、3cからの検出信号は一方のアンプ51に、前記電場センサー3b、3dからの検出信号は他方のアンプ51に入力されている。前記磁場センサー4a、4bからの検出信号は、前記一方のモジュレータ52に入力されている。他方のモジュレータ52には、前記アンプ51、51の出力信号が入力されている。前記モジュレータ52、52は、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する。前記モジュレータ52、52からの出力信号は、デシメーションフィルター53を介してCPUボード5bのCPU55に入力されるようになっている。CPU55は、予め定められたにプログラムに従って信号処理を行い、パラレルバス56を介してクロックボード5e上のクロック回路57から取り込んだ時刻データとともに、パラレルバス56を介してフラッシュメモリ5fに格納する。前記CPU55は、パラレルバス56を介して他の周辺回路54に接続されている。

【0023】

なお、符号58はタイミングクロック回路、符号59はRAM、符号60はインターフェース回路である。また、前記CPU55には、温度センサー61からの温度検出信号がAD変換回路62を介して入力されるようになっている。また、CPU55には、デジタルコンパス63からのデジタルコンパス情報が入力されるようになっている。符号65はアナログ回路用電池であり、符号66はデジタル回路用電池である。符号67は電源レギュレータ回路、符号68、69は電力コンバータである。

【0024】

以上のことから、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置1は、扁平形状に形成されかつ取付面を設けたフレーム2と、前記フレーム

2の取付面2a, 2b, 2c, 2dに取り付けられかつ所定の長さのアーム8a, 8b, 8c, 8dに固定された電場センサー3a, 3b, 3c, 3dと、前記フレーム2に固定された磁場センサー4a, 4bと、前記電場センサー3a, 3b, 3c, 3dおよび前記磁場センサー4a, 4bで検出した検出信号を取り込み時刻とともに記憶するデータ収集装置5を内蔵する筒状圧力容器6とを備えたことを特徴とするものである。

【0025】

なお、前記フレーム2の前記取付面2a, 2b, 2c, 2dにおいて、前記アーム8a, 8b, 8c, 8dおよび前記磁場センサー4a, 4bを除いた取付面2a, 2b, 2c, 2dには、プレート2pが設けられた上側から底側に向かって広がる傾斜面を形成してなる付属部材が装着できるようにしてある。これにより、波浪の影響を少なくすることができる。

このような構成の単独型地下探査装置1は次のようにして使用される。

【0026】

図6は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の使用状態を示す斜視図である。

上記単独型地下探査装置1は、図6に示すように、フレーム2に取り付けられた吊り具7にロープ13を連結してある。また、海上に浮かぶブイ14と海中内にあるアンカー16とが連結されている状態のアンカードブイ方式により、前記アンカー16に前記ロープ13の他端を結束し、水深数200メートル以下の浅海域の海底に前記単独型地下探査装置1を配置し、電場および電場の双方を測定する。

【0027】

このようなアンカードブイ方式により、前記単独型地下探査装置1を水深数200メートル以下の浅海域の海底に配置し、電場センサー3a, 3b, 3c, 3dにより電場を、磁場センサー4a, 4bにより磁場を検出し、それらの検出信号を前記フレーム2に固定した筒状圧力容器6内のデータ収集装置5に取り込む。

前記データ収集装置5においては、前記電場センサー3a, 3cからの検出信号は一方のアンプ51に、前記電場センサー3b, 3dからの検出信号は他方のアンプ51に入力される。また、前記磁場センサー4aからの検出信号、前記磁場センサー4bからの検出信号は、前記一方のモジュレータ52に直接入力される。他方のモジュレータ52には、前記アンプ51, 51で増幅された出力信号が入力される。

【0028】

前記モジュレータ52, 52は、それぞれ入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する。前記モジュレータ52, 52からの出力信号は、デシメーションフィルター53を介してCPUボード5bのCPU55に入力される。

前記CPU55は、予め定められたプログラムに従って信号処理を行い、パラレルバス56を介してクロックボード5e上のクロック回路57から取り込んだ時刻データとともに、パラレルバス56を介してフラッシュメモリ5fに格納する。これにより、フラッシュメモリ5fには、時刻に従った電場センサー3a, 3b, 3c, 3dからの電場検出信号および磁場センサー4a, 4b, 4c, 4dからの磁場検出信号がづぎづぎと格納されることになる。このフラッシュメモリ5fに格納された信号は、例えば図7に示すようなものとなる。

【0029】

ここに、図7は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置により収集した電場データおよび磁場データを従来装置で収集したデータとともに示す特性図である。また、図7(a)は本発明に係る単独型地下探査装置で測定した電場データ、図7(b)は本発明に係る単独型地下探査装置で測定した磁場データ、図7(c)は従来装置で測定した電場データ、図7(d)は従来装置で測定した磁場データである。また、図7(a), (b), (c), (d)において、縦軸は周波数を表しており、横軸は日時を表している。なお、これら図7(a), (b), (c), (d)は、別途添付する写真を図面化したものである。

## 【0030】

本発明に係る単独型地下探査装置で測定した電場データは、図7(a)に示すように、図示上から、「中位の点々で示す層E」、「大まかな荒い点々で示す層D」が分布しており、その「大まかな荒い点々で示す層D」の中に「短い斜線で示す層C」と、「細かい点々で示す層B」が点在している。

これに対して、従来装置で測定した電場データは、図7(c)に示すように、図示上から、「中位の点々で示す層E」の次に、「短い斜線で示す層C」が存在し、ついで「細かい点々で示す層B」や「ハッチングで示す領域A」が混在する形状をしている。

## 【0031】

これら図7(a)(c)において、「中位の点々で示す層E」は、自然界の電磁場強度(中)を表している。「大まかな荒い点々で示す層D」は、自然界の電磁場強度(強)を表している。「短い斜線で示す層C」は、波浪ノイズ(弱)を表している。「細かい点々で示す層B」は、波浪ノイズ(中)を表している。「ハッチングで示す領域A」は波浪ノイズ(強)を表している。また、「ハッチングで示す領域F」は自然界の電磁場強度(弱)を表している。

## 【0032】

本発明に係る単独型地下探査装置で測定した磁場データは、図7(b)に示すように、図示上から、「中位の点々で示す層E」、「大まかな荒い点々で示す層D」、「細かい点々で示す層B」が順に分布しており、その「細かい点々で示す層B」の下に「短い斜線で示す層C」が存在している。

これに対して、従来装置で測定した磁場データは、図7(e)に示すように、図示上から、「中位の点々で示す層E」、「細かい点々で示す層B」、「短い斜線で示す層C」の層が存在している。

## 【0033】

これら図7(b)(d)において、「中位の点々で示す層E」は、自然界の電磁場強度(中)を表している。「大まかな荒い点々で示す層D」は、自然界の電磁場強度(強)を表している。「短い斜線で示す層C」は、波浪ノイズ(弱)を表している。「細かい点々で示す層B」は、波浪ノイズ(中)を表している。「ハッチングで示す領域A」は、波浪ノイズ(強)を表している。また、「ハッチングで示す領域F」は、自然界の電磁場強度(弱)を表している。

上記図7からもわかるように、浅海域において従来装置で波浪の影響のノイズである1[Hz]付近のノイズが観測されてしまうのに対して、本発明に係る単独型地下探査装置で測定した電磁場データは1[Hz]付近のノイズが除去されることがわかる。

## 【0034】

本発明による単独型地下探査装置によれば、絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している浅海域においても、波浪の影響を受けない正確な地下探査を可能とする。

さらに、本発明による海底地下探査方法によれば、絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している浅海域においても、波浪の影響を受けない正確な地下探査ができるとともに、水深5[m]以浅の海域においても正確に地下構造の探査を可能とすることができるという利点がある。

## 【0035】

なお、上記単独型地下探査装置1において、前記単独型地下探査装置をアンカードブイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置する。

また、人工的に電場および/または磁場を発生させる発生装置を陸上あるいは船上に配置し、当該発生装置から電場および/または磁場を発生させる。

そして、前記単独型地下探査装置1により、前記人工電場および/または人工磁場を測定することもできる。

また、前記単独型地下探査装置1をアンカードブイ方式により水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に電場および/または磁場を発生させる発生装置を陸上あるいは船上に配置し、当該発生装置から電場および/または磁場を発生させる。

そして、前記単独型地下探査装置1により、前記人工電場と自然電場および／または人工磁場と自然磁場を同時に測定することもできる。

これらにより、自然電場あるいは自然磁場ではわからないノイズの影響などを、予め定めた人工電場、人工磁場を供給して測定することにより、除いた測定を可能にすることができる。

【0036】

〔第2の実施の形態および実施例〕

図8ないし図11は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例を説明するためのものである。

【0037】

ここに、図8は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置を示す構成図である。図9は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置の一部を構成するケーブルの構成を拡大して示す断面図である。

【0038】

この図8において、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置81を構成する単位装置81aは、データ収集装置85aを内蔵する筒状圧力容器86aと、当該筒状圧力容器86aの一端に設けたコネクタに一端側が着脱可能なケーブル87aとからなる。同様に、ケーブル型地下探査装置81を構成する単位装置81bは、データ収集装置85bを内蔵する筒状圧力容器86bと、当該筒状圧力容器86bの一端に設けたコネクタに一端側が着脱可能なケーブル87bとからなる。

【0039】

前記ケーブル型地下探査装置81は、前記筒状圧力容器86a、前記ケーブル87a、前記筒状圧力容器86a、前記ケーブル87a、…というように前記筒状圧力容器と前記ケーブルとが交互に直列状態に連結可能にして構成されている。この図8では、前記単位装置81aの前記筒状圧力容器86aの他方の部分に、前記単位装置81bのケーブル87bの先端部を結合部91によって結合している。また、前記単位装置81aのケーブル87aの先端にはロープ92、チェーン93を介してアンカー94に連結されている。また、前記単位装置81bの前記筒状圧力容器86bの他方の部分は、ロープ92、チェーン93を介してアンカー94に連結されている。なお、符号95はパイである。

【0040】

前記ケーブル87a、87bは、当該ケーブル87a、87b上に一定間隔で電場センサー3a、3b、3c、3d、3e、3f、3g、3hが設けられている。また、前記ケーブル87a（87b）は、図9に示すように、前記各電場センサー3a、3b、3c、3d、3e、3f、3g、3hからの各検出信号を各導線ma、mb、mc、md、me、mf、mg、mhを介して前記データ収集装置85a、85bにそれぞれ導けるような回路構成にされている。前記ケーブル87a（87b）は、図9では、電場センサー3cがケーブル外皮上に設けられており、この電場センサー3cを導線mcにこの電場センサー3cを接続し、また、導線md、ma、mb、me、mf、mg、mhにはケーブルの先端側の電場センサー3d、3a、3b、3e、3f、3g、3hが接続されるようになっている。

【0041】

図10は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置の筒状圧力容器の詳細構成を拡大して示す斜視図である。

この図10において、前記筒状圧力容器86a（86b）は、当該容器の一端部側に、前記電場センサー3a、3b間、前記電場センサー3c、3d間、前記電場センサー3e、3f間および前記電場センサー3g、3h間を独立チャンネルとして検出信号を取り込むためのコネクタ88aと、当該容器内を真空状態にするためのバキューム用コネクタ88cと、当該容器内部回路と当該容器外部回路とを結ぶインターフェース用コネクタ88dとを設けられている。また、前記筒状圧力容器86a（86b）は、筒の両端に連結具

86r、86sがそれぞれ設けられている。なお、図示しないが他の筒状圧力容器も同一構成である。

【0042】

図11は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置の筒状圧力容器内のデータ収集装置の詳細を説明するための回路である。

この図11において、前記データ収集装置85aは、基本的には、データ収集装置5の回路構成とまったく同一構成としており、異なる構成部分は前記電場センサー3a、3b間、前記電場センサー3c、3d間、前記電場センサー3e、3f間および前記電場センサー3g、3h間の電場信号を独立して入力できるようにするとともに、それぞれ独立して増幅できるアンプを搭載したアンプボード5a、5aを設けた点にある。なお、前記データ収集装置85bも、他のデータ収集装置も、前記データ収集装置85aと同一回路構成になっている。

【0043】

このような構成のケーブル型地下探査装置81は、次のように使用する。

前記ケーブル型地下探査装置81は、前記筒状圧力容器86a、前記ケーブル87a、前記筒状圧力容器86a、前記ケーブル87a、…というように前記筒状圧力容器と前記ケーブルとが交互に直列状態に連結されるようにし、浅海域において、海岸線に対して直角方向に例えば海岸から深い方に向かって直線状に配置する。

すなわち、直線状態のケーブル型地下探査装置81を、水深数200メートル以下、すなわち海岸から数[m]の深さから数十[m]の浅海域に、海岸に直角方向に直線状に配置する。そして、このケーブル型地下探査装置81により、自然電場を測定する。

【0044】

これにより、水深5[m]以浅の海域においても正確に地下構造の探査を可能とすることができることになる。

なお、上記ケーブル型地下探査装置81において、前記ケーブル型地下探査装置81を水深数200メートル以下、すなわち例えば海岸から数[m]の深さから数十[m]の浅海域に配置する。

また、人工的に電場を発生させる電場発生装置を陸上あるいは船上に配置し、当該発生装置から電場を発生させる。

【0045】

そして、上記ケーブル型地下探査装置81により、前記人工電場を測定することもできる。

また、上記ケーブル型地下探査装置81を、前述した水深数200メートル以下の浅海域に配置し、人工的に電場を発生させる発生装置を陸上あるいは船上に配置し、当該発生装置から電場を発生させる。

そして、上記ケーブル型地下探査装置81により、前記人工電場と自然電場を同時に測定することもできる。

これらにより、自然電場あるいは自然磁場ではわからないノイズの影響などを、予め定めた人工電場、人工磁場を供給して測定することにより、除いた測定を可能にすることができる。

【0046】

このように本発明による海底地下探査方法によれば、絶えず押し寄せる波浪によって海水が揺動している浅海域においても、上記直線状のケーブル型地下探査装置81が波浪の移動方向に平行に配置されているため、波浪の影響を受けることなく正確な地下探査ができるとともに、水深5[m]以浅の海域においても正確に地下構造の探査を可能とすることができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】図1は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置を示す斜視図である。

【図2】図2は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置のフレームの詳細構成を拡大して示す斜視図である。

【図3】図3は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の筒状圧力容器の詳細構成を拡大して示す斜視図である。

【図4】図4は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の筒状圧力容器内の構造物の配置状態の詳細構成を拡大して示す斜視図である。

【図5】図5は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の筒状圧力容器内のデータ収集装置の詳細を説明するための回路である。

【図6】図6は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置の使用状態を示す斜視図である。

【図7】図7は、本発明を実施するための第1の最良の形態および実施例に係る単独型地下探査装置により収集した電場データおよび磁場データを従来装置で収集したデータとともに示す特性図である。

【図8】図8は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置を示す構成図である。

【図9】図9は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置の一部を構成するケーブルの構成を示す断面図である。

【図10】図10は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置の筒状圧力容器の詳細構成を拡大して示す斜視図である。

【図11】図11は、本発明を実施するための第2の最良の形態および実施例に係るケーブル型地下探査装置の筒状圧力容器内のデータ収集装置の詳細を説明するための回路である。

【図12】図12は、前述した特許文献1に記載されている従来の探査測定装置の概略構成を示す図である。

【図13】図13は、前述した特許文献1に記載されている従来の探査測定装置に使用される電場センサーの概略構成を示す図である。

【図14】図14は、上述した従来の探査測定装置を用いて、浅海域における地下探査を実施する際の測定概略図である。

【図15】図15は、測点1における電場の周波数解析結果を示すグラフである。

【図16】図16は、同時点における測点3における磁場の周波数解析結果を示すグラフである。

【図17】図17は、観測時の波高を示す図である。

【符号の説明】

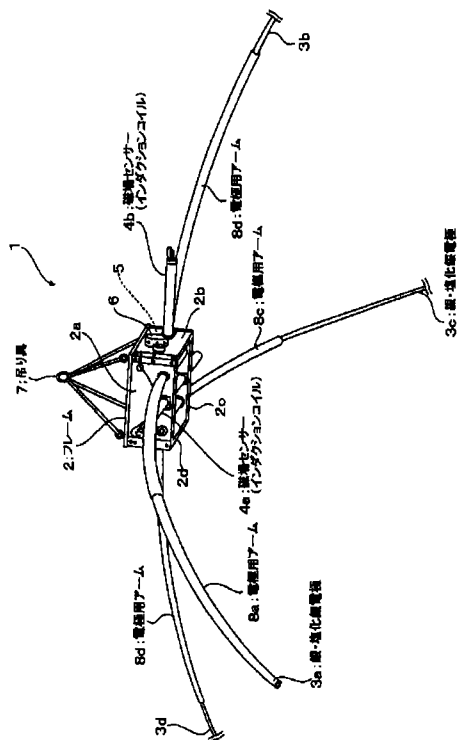
【0048】

- 1…単独型地下探査装置
- 2…フレーム
- 3 a, 3 b, 3 c, 3 d…電場センサー
- 4 a, 4 b…磁場センサー
- 5…データ収集装置
- 6…筒状圧力容器
- 7…吊り具
- 8 a, 8 b, 8 c, 8 d…アーム
- 9…取付金具
- 5 1…アンプ
- 5 2…モデューラータ
- 5 3…デシメンションフィルタ
- 5 5…CPU
- 8 1…ケーブル型地下探査装置
- 8 5 a, 8 5 b…データ収集装置

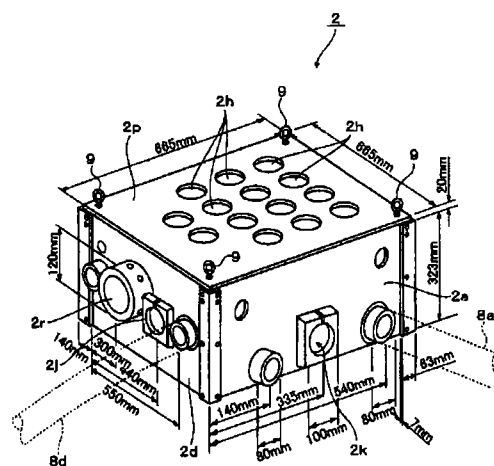
86 a, 86 b…筒状圧力容器

87 a, 87 b…ケーブル

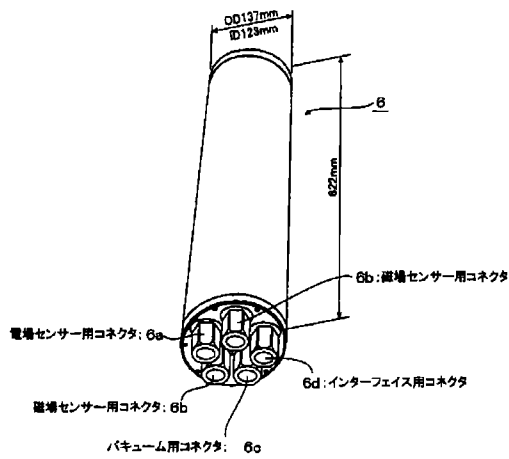
【図1】



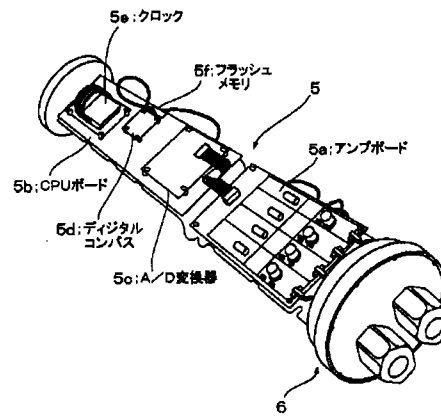
【図2】



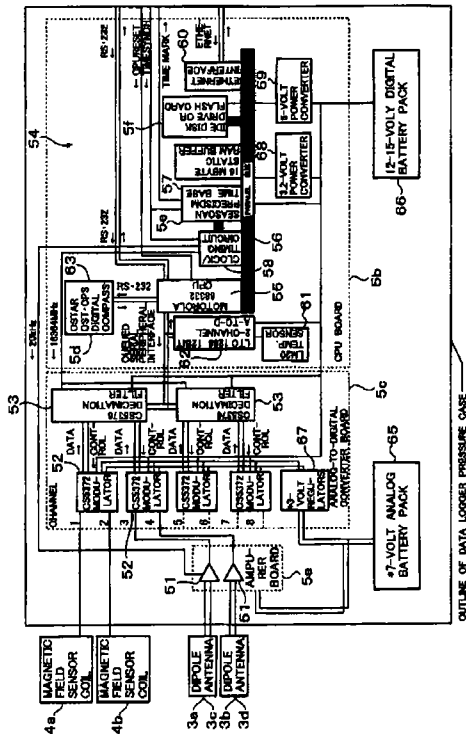
【図3】



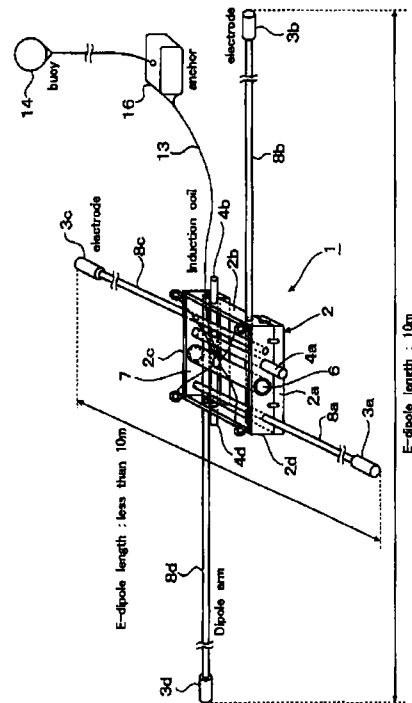
【図4】



【図5】



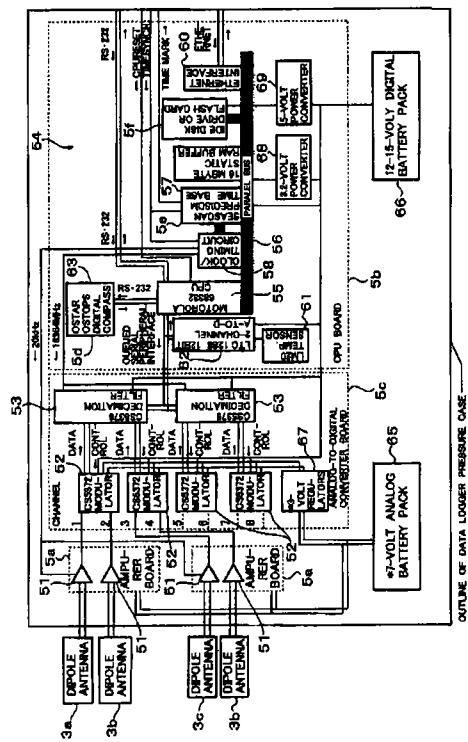
【図6】



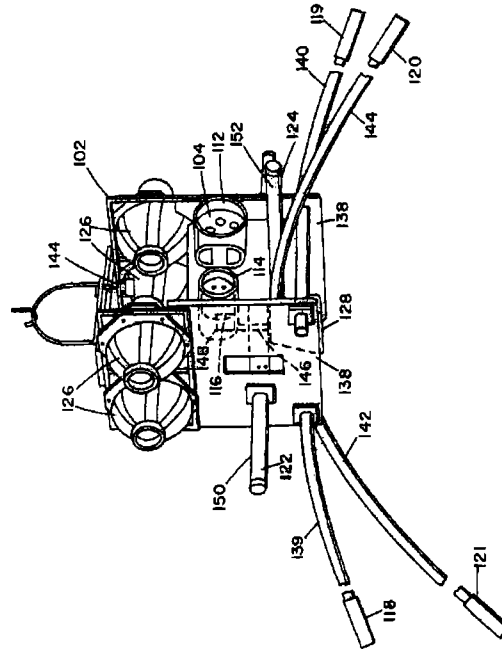




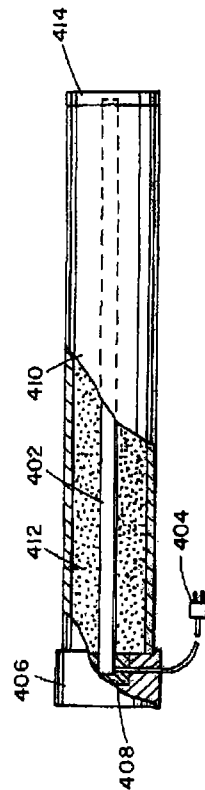
【図11】



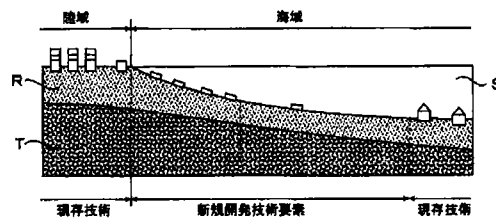
【図12】



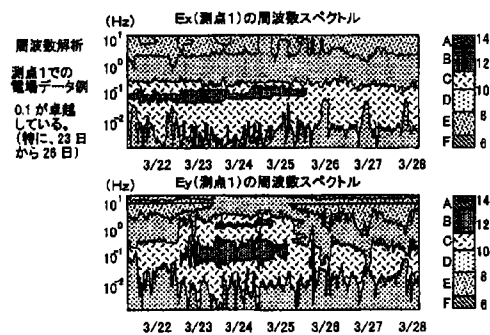
【図13】



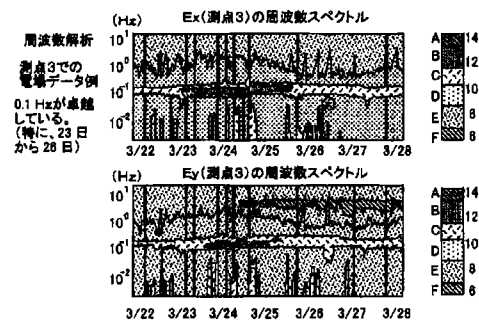
【図14】



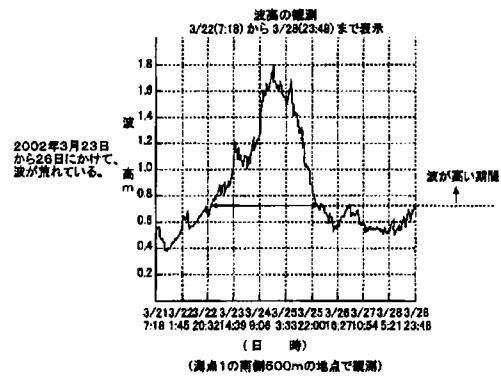
【図15】



【図16】



【図17】



- (72)発明者 中嶋 智  
東京都中央区新川1丁目2番4号 地熱技術開発株式会社内
- (72)発明者 吉村 公孝  
東京都港区虎ノ門2丁目8番10号 財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター内
- (72)発明者 アーノルド オレンジ  
アメリカ合衆国 テキサス州 オースティン市 バルコンズ通り 5828 エーオーエー社 2  
04号棟